



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 12 021 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 C 19/56
G 01 P 15/14
G 01 C 19/02

⑳ Aktenzeichen: 197 12 021.0
㉔ Anmeldetag: 21. 3. 97
㉕ Offenlegungstag: 12. 3. 98

DE 197 12 021 A 1

③0 Unionspriorität:

P 8-230953 30.08.96 JP

㉗ Anmelder:

Fujitsu Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP; Fujitsu Towa
Electron Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

㉘ Vertreter:

W. Seeger und Kollegen, 81369 München

㉚ Erfinder:

Ishikawa, Hiroshi, Kawasaki, Kanagawa, JP; Yachi,
Masanori, Kawasaki, Kanagawa, JP; Yamada,
Sumio, Kawasaki, Kanagawa, JP; Takahashi,
Yoshitaka, Yokohama, Kanagawa, JP; Satoh,
Yoshio, Kawasaki, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Detektorschaltung für einen Vibrationskreisler und ein diesen verwendendes Vibrationskreislergerät

⑤7 Eine Detektorschaltung für einen Vibrationskreisler enthält eine erste Schaltung, die ein Detektionssignal detektiert, welches von dem Vibrationskreisler ausgegeben wurde und die ein Ausgangssignal erzeugt, welches eine Winkelgeschwindigkeit anzeigt, die auf den Vibrationskreisler aufgebracht wurde; und enthält eine zweite Schaltung, die betriebsmäßig mit der ersten Schaltung gekoppelt ist und die eine Verlustkomponente reduziert, die in dem Detektionssignal enthalten ist.

DE 197 12 021 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01.98 702 071/621

31/24

Addierschaltung vorgesehen ist, um den elektrostatischen Kopplungsverlust zu reduzieren. Das Treibersignal (fortlaufende rechteckförmige Welle), welches von der Treiberschaltung 38 ausgegeben wird, wird durch die Verstärkerschaltung 42 mit einem geeigneten Verstärkungsfaktor verstärkt und wird dann an die Addierschaltung 43 angelegt. Die Addierschaltung 42 empfängt das Detektionssignal von dem Kreisel und addiert zu diesem das verstärkte Signal von der Verstärkerschaltung 42. Es ist erforderlich, entweder das Ausgangssignal der Verstärkerschaltung 42 oder das Detektionssignal zu invertieren, um den elektrostatischen Kopplungsverlust zu beseitigen. Durch Einstellen des Verstärkungsfaktors der Verstärkerschaltung 42 auf einen geeigneten Wert können Stufenabschnitte, die in dem Detektionssignal enthalten sind und die dem elektrostatischen Kopplungsverlust entsprechen (in (B) von Fig. 15 gezeigt) beseitigt werden, so daß das Ausgangssignal der Addierschaltung 43 im wesentlichen lediglich eine Sinuswellenkomponente enthält, wie in (C) von Fig. 15 gezeigt ist. Das Ausgangssignal der Addierschaltung 43 wird durch die Schaltung 41 der rückwärtigen Stufe verarbeitet. Ein in dem Ausgangssignal der Addierschaltung 43 enthaltener mechanischer Kopplungsverlust kann mit Hilfe des Verfahrens reduziert werden, welches in den Fig. 7A und 7B gezeigt ist, wenn dies gewünscht wird.

Fig. 12 zeigt eine Vibrationskreiselvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in der Teile, welche die gleichen sind wie diejenigen, die in den früher beschriebenen Figuren vorkommen, mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Fig. 16 zeigt ein Wellenformdiagramm einer Betriebsweise der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die in Fig. 12 gezeigte Vibrationskreiselvorrichtung entspricht einer Kombination der Strukturen, die in den Fig. 10 und 11 gezeigt sind. Das Ausgangssignal der Addierschaltung 43 wird an die Differenzverstärkerschaltung 40 angelegt. Wie an früherer Stelle beschrieben wurde, besteht das Ausgangssignal der Addierschaltung 43 aus einem Sinuswellensignal, wie in (B) von Fig. 16 gezeigt ist. Wie ebenfalls bereits beschrieben wurde, besteht das Ausgangssignal der Verstärkerschaltung 39 aus einem Sinuswellensignal. Wenigstens eines der Sinuswellensignale wird einem Phaseneinstellprozeß unterworfen. Die Differenzverstärkungsoperation wird durch die Differenzverstärkerschaltung 40 ausgeführt. Es ist damit möglich, in dem Ausgangssignal des Differenzverstärkers 40 den elektrostatischen Kopplungsverlust und den treiberseitigen elektromechanischen Kopplungsverlust zu reduzieren, wie in (C) in Fig. 16 gezeigt ist. Es sei darauf hingewiesen, daß das Ausgangssignal der Differenzverstärkerschaltung 40 eine Sinuswellenkomponente enthalten kann, basierend auf dem mechanischen Kopplungsverlust, der auf die in den Fig. 7A und 7B gezeigte Weise reduziert werden kann.

Fig. 13 zeigt eine Vibrationskreiselvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in welcher Figur die Teile, welche die gleichen sind wie diejenigen, die in früher beschriebenen Figuren vorkommen, mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Fig. 17 zeigt ein Wellenformdiagramm einer Betriebsweise der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die in Fig. 12 gezeigte Vibrationskreiselvorrichtung entspricht einer anderen Kombination der Strukturen, die in den Fig. 10 und 11 gezeigt sind. Die Addierschaltung 43 addiert das Aus-

gangssignal der Differenzverstärkerschaltung 40 und das Ausgangssignal der Verstärkerschaltung 42. Wie bereits an früherer Stelle beschrieben wurde, besteht das Ausgangssignal der Differenzverstärkerschaltung 40 aus einem Sinuswellensignal, wie in (B) von Fig. 17 gezeigt ist. Wie ebenfalls beschrieben wurde, besteht das Ausgangssignal der Verstärkerschaltung 42 aus einem Sinuswellensignal, wie in (C) von Fig. 17 gezeigt ist. Die Phase von wenigstens einem der Ausgangssignale, die in (B) und (C) von Fig. 17 gezeigt sind, wird einem Phaseneinstellprozeß unterworfen. Dann werden das Ausgangssignal der Differenzverstärkerschaltung 40 und das Ausgangssignal der Verstärkerschaltung 42 mit Hilfe der Addierschaltung 43 addiert. Es ist damit möglich, in dem Ausgangssignal der Addierschaltung 43 den elektrostatischen Kopplungsverlust und den treiberseitigen elektromechanischen Kopplungsverlust zu reduzieren, wie in (C) von Fig. 17 gezeigt ist. Es sei darauf hingewiesen, daß das Ausgangssignal der Addierschaltung 43 eine Sinuswellenkomponente enthalten kann, und zwar basierend auf dem mechanischen Kopplungsverlust, der auf die in den Fig. 7A und 7B gezeigte Weise reduziert werden kann.

Es können verschiedene Variationen der in den Fig. 10 bis 13 gezeigten Strukturen vorgenommen werden. Es kann beispielsweise eine Verstärkerschaltung, die das Detektionssignal verstärkt, in irgendeiner der Strukturen vorgesehen werden, die in den Fig. 10 bis 13 gezeigt sind.

Es soll nun eine Beschreibung der fünften bis achten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung folgen, die einen Vibrationskreisel enthalten, der die Elektrodenanordnung besitzt, wie sie in den Fig. 2A und 2B gezeigt sind.

Fig. 18 zeigt eine Vibrationskreiselvorrichtung gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die ein Merkmal aufweist, wonach eine Differenzverstärkerschaltung vorgesehen ist, die dazu dient den elektromechanischen Kopplungsverlust aufgrund einer Überschußkomponente des Kraftkoeffizienten auf der Treiberseite zu reduzieren. Fig. 22 zeigt ein Wellenformdiagramm, welches die Betriebsweise der Vibrationskreiselvorrichtung veranschaulicht, die in Fig. 18 gezeigt ist.

Wie an früherer Stelle beschrieben wurde, erzeugt der in den Fig. 2A und 2B gezeigte Vibrationskreisel das erste Detektionssignal DET1 ((B) von Fig. 22) und das zweite Detektionssignal DET2 ((C) von Fig. 22). Wie in Fig. 18 gezeigt ist, wird das Detektionssignal DET1 durch eine Verstärkerschaltung 45 verstärkt, die einen geeigneten Verstärkungsfaktor besitzt und es wird dann ein verstärktes Detektionssignal DET1 an eine Differenzverstärkerschaltung 46 angelegt. Das Detektionssignal DET2 wird an die Differenzverstärkerschaltung 46 angelegt. Durch Einstellen des Verstärkungsfaktors der Verstärkerschaltung 45 auf einen geeigneten Wert, wird es möglich, die Sinuswellenkomponenten zu beseitigen, die jeweils in den Detektionssignalen DET1 und DET2 enthalten sind und somit den elektromechanischen Kopplungsverlust auf der Treiberseite zu reduzieren. Als ein Ergebnis basiert eine Sinuswellenkomponente, die in dem Ausgangssignal der Differenzverstärkerschaltung 46 ((D) von Fig. 22) verblieben ist, auf dem mechanischen Kopplungsverlust, der auf die Weise reduziert werden kann, wie sie in den Fig. 7A und 7B gezeigt ist. Das Ausgangssignal der Differenzverstärkerschaltung 46 wird einem synchronen Detektions- und Verstärkungsprozeß in der Schaltung 47 einer rück-

wärtigen Stufe unterzogen.

Fig. 19 zeigt eine Vibrationskreiselvorrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in welcher Figur Teile, welche die gleichen sind wie diejenigen, die in Fig. 18 gezeigt sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Fig. 23 zeigt ein Wellenformdiagramm der Betriebsweise der Vibrationskreiselvorrichtung, die in Fig. 19 gezeigt ist. Die sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besitzt ein Merkmal, wonach eine Addierschaltung vorgesehen ist, um den elektrostatischen Kopplungsverlust zu reduzieren.

Die Verstärkerschaltungen 49 und 50 verstärken das Treibersignal (eine fortlaufende rechteckförmige Welle, die bei (A) von Fig. 23 gezeigt ist) aus der Treiberschaltung 38, und zwar mit jeweils geeigneten Verstärkungsfaktoren. Das durch die Verstärkerschaltung 49 verstärkte Treibersignal wird an eine Addierschaltung 51 angelegt, die das Detektionssignal DET1 empfängt, welches bei (B) von Fig. 23 gezeigt ist. Das durch die Verstärkerschaltung 50 verstärkte Treibersignal wird an eine Addierschaltung 52 angelegt, die das Detektionssignal DET2 empfängt, welches in (C) von Fig. 23 gezeigt ist. Es sei darauf hingewiesen, daß die verstärkten Treibersignale aus den Verstärkerschaltungen 49 und 50 einem Phaseneinstellprozeß unterworfen werden, um diese verstärkten Treibersignale in Phase zu ziehen, und zwar jeweils mit den Detektionssignalen DET1 und DET2.

Die Addierschaltung 51 addiert das Detektionssignal DET1 und das verstärkte Treibersignal aus der Verstärkerschaltung 49, was dann zu einem Ausgangssignal führt, welches bei (D) von Fig. 23 gezeigt ist. Die Addierschaltung 52 addiert das Detektionssignal DET2 und das verstärkte Treibersignal aus der Verstärkerschaltung 50, was dann zu einem Ausgangssignal führt, welches bei (E) in Fig. 23 gezeigt ist. Wie bei (D) und (E) von Fig. 23 gezeigt ist, besitzen die Ausgangssignale der Addierstufen 51 und 52 stark reduzierte Rechteckwellenkomponenten. Das heißt, die in den Detektionssignalen DET1 und DET2 enthaltenen Rechteckwellenkomponenten können stark reduziert werden, so daß der elektrostatische Kopplungsverlust stark reduziert werden kann. Die Ausgangssignale der Addierstufen 51 und 52 enthalten grundlegend Sinuswellenkomponenten, die den elektromechanischen Kopplungsverlust entsprechen. Eine Schaltung 55 der rückwärtigen Stufe führt eine Differenzverstärkungs-, Synchrondetektions- und Verstärkungsoperation an den Ausgangssignalen der Addierschaltungen 51 und 52 durch.

Fig. 20 zeigt eine Vibrationskreiselvorrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in welcher Figur Teile, welche die gleichen sind wie diejenigen, die in früher beschriebenen Figuren gezeigt sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Die in Fig. 20 gezeigte Vibrationskreiselvorrichtung entspricht einer Kombination der Strukturen, die in den Fig. 18 und 19 gezeigt sind. Fig. 24 zeigt ein Wellenformdiagramm der Betriebsweise der Vibrationskreiselvorrichtung, die in Fig. 20 gezeigt ist.

Wie an früherer Stelle unter Hinweis auf Fig. 19 beschrieben wurde, sind die Ausgangssignale der Addierschaltungen 51 und 52 Sinuswellenkomponenten, in denen die elektrostatischen Kopplungsverluste bereits vermindert sind. Das Ausgangssignal der Addierschaltung 51 wird durch die Verstärkerschaltung 45 mit einem geeigneten Faktor verstärkt. Die Differenzverstärkerschaltung 46 führt eine Differenzverstärkungsopera-

tion an dem Ausgangssignal der Verstärkerschaltung 45 durch und auch an dem Ausgangssignal der Addierschaltung 52. Es ist damit möglich, den elektromechanischen Kopplungsverlust auf der Treiberseite zu reduzieren. Eine Sinuswellenkomponente, die in dem Ausgangssignal der Differenzverstärkerschaltung 46 verblieben ist, basiert auf dem mechanischen Kopplungsverlust und kann auf die in den Fig. 7A und 7B veranschaulichte Weise beseitigt werden.

Fig. 21 zeigt eine Vibrationskreiselvorrichtung gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei in dieser Figur Teile, die die gleichen sind wie diejenigen, die in früher beschriebenen Figuren bereits gezeigt sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Fig. 25 zeigt ein Wellenformdiagramm der Betriebsweise der Vibrationskreiselvorrichtung, die in Fig. 21 gezeigt ist. Die in Fig. 21 gezeigte Struktur entspricht einer anderen Kombination der Strukturen, die in den Fig. 18 und 19 gezeigt sind. Wie in (B) von Fig. 25 dargestellt ist, besteht das Ausgangssignal der Differenzverstärkerschaltung 46 aus einem Rechteckwellensignal, wie bereits unter Hinweis auf die Fig. 18 und 22 beschrieben worden ist. Das Treibersignal, welches von der Treiberschaltung 38 ausgegeben wird, besteht ebenfalls aus einem Rechteckwellensignal, wie in (A) von Fig. 25 gezeigt ist. Damit ist es durch Addieren der oben erläuterten zwei Rechteckwellensignale nach der Phaseneinstellung möglich, in dem Ausgangssignal der Addierschaltung 51 den elektrostatischen Kopplungsverlust und den treiberseitigen elektromechanischen Kopplungsverlust zu reduzieren, wie in (C) von Fig. 25 gezeigt ist. Die in dem Ausgangssignal der Addierschaltung 51 verbleibende Sinuswellenkomponente basiert auf dem mechanischen Kopplungsverlust und kann auf die Weise beseitigt werden, wie sie in den Fig. 7A und 7B veranschaulicht ist.

Es sind vielfältige Variationen der Konstruktionen, die in den Fig. 18 bis 21 gezeigt sind, möglich. Es kann beispielsweise eine Verstärkerschaltung in irgendeiner der Strukturen, die in den Fig. 18 bis 21 gezeigt sind, vorgesehen sein, die das zweite Detektionssignal DET2 verstärkt.

Fig. 26 zeigt ein Beispiel der Phaseneinstellschaltung, die an früherer Stelle beschreiben wurde. Ein variabler Kondensator C1, der als Phaseneinstellschaltung funktioniert, ist zwischen den erde-seitigen Elektroden, die an dem treiberseitigen Arm 11 befestigt sind, und Masse oder Erde vorgesehen. Durch Variieren der Kapazität des variablen Kondensators C1 ist es möglich, die Phasenbeziehung zwischen dem Detektionssignal und dem Signal, welches an der Elektrode 37 erhalten wird, einzustellen.

Fig. 27 zeigt ein Blockdiagramm eines Beispiels von Schaltungen 41, 47 und 55 einer rückwärtigen Stufe. Jede der Schaltungen 41, 47 und 55 der rückwärtigen Stufe besteht aus einem Phasenschieber 57, einem Wechselstromverstärker 58, einer Phasendetektorschaltung 59, einem Tiefpaßfilter (LPF) 60 und einem Gleichstromverstärker 61. Der Phasenschieber 57 verschiebt die Phase des Ausgangssignals von der Schaltung der früheren Stufe (das ist beispielsweise das Ausgangssignal des Differenzverstärkers 40, der in Fig. 10 gezeigt ist). Der Wechselstromverstärker 58 verstärkt das Ausgangssignal des Phasenschiebers 57 wechselstrommäßig. Die Synchron-Detektorschaltung 59 führt die synchrone Detektionsoperation an dem Ausgangssignal des Wechselstromverstärkers 58 durch, indem das Treibersignal aus der Treiberschaltung 38 verwendet wird.

Die Synchron-Detektorschaltung 59 kann aus einer herkömmlichen IC für die Verwendung bei der synchronen Detektion gebildet sein. Das Tiefpaßfilter 60 beseitigt unnötige Hochfrequenzkomponenten, wie beispielsweise Überschwingkomponenten, die in dem Synchron-Detektionsausgang enthalten sind. Der Gleichstromverstärker 61 führt eine Gleichstromverstärkung des Signals aus dem Tiefpaßfilter 60 durch. Der Gleichstromverstärker 61 entspricht der Offset-Einstellschaltung 29 und der Differenzverstärkerschaltung 32, die in Fig. 4 gezeigt ist, und erzeugt die Ausgangssignale QUT1 und OUT2 abhängig von dem Pegel des Signals vom Tiefpaßfilter 60. Wie an früherer Stelle beschrieben wurde, zeigt die Potentialdifferenz zwischen den Ausgangssignalen QUT1 und OUT2 die Winkelgeschwindigkeit an, die auf den Kreisel aufgebracht wird und das Vorzeichen derselben zeigt die Drehrichtung an.

In der Schaltung 55 der rückwärtigen Stufe, die in den Fig. 19 und 20 gezeigt ist, wird eines der zwei Signale aus der vorhergehenden Schaltung an den Phasenschieber 57 angelegt.

Fig. 28 ist ein Schaltungsdiagramm einer Schaltung, die der Struktur entspricht, welche in Fig. 13 gezeigt ist. Die Treiberschaltung 38 enthält Widerstände mit einem variablen Widerstand R1, Kondensatoren mit einem variablen Kondensator C1, Pufferstufen mit drei Zuständen und Zenerdioden. Diese Komponenten bilden eine Oszillatorschaltung zusammen mit dem treiberseitigen Arm 11. Die Oszillationsfrequenz und die Phase kann durch den variablen Widerstand R1 und den variablen Kondensator C1 eingestellt werden. Es sei darauf hingewiesen, daß der variable Kondensator C1, der in Fig. 26 gezeigt ist, als die Phaseinstellschaltung erläutert wurde, während der variable Kondensator C1, der in Fig. 28 gezeigt ist, als ein Teil der Treiberschaltung 38 veranschaulicht ist.

Die Verstärkerschaltung 39, die an den variablen Kondensator C1 angeschlossen ist, besteht aus einer Emitter-Folger-Schaltung mit einem Transistor Q2. Obwohl in Fig. 13 nicht verwendet, wird eine Verstärkerschaltung 39A dazu verwendet, um das Detektionssignal zu verstärken. Die Verstärkerschaltung 39A besteht aus einer Emitter-Folger-Schaltung mit einem Transistor Q1.

Die Ausgangssignale der Verstärkerschaltungen 39 und 39A werden an eine Differenzverstärkerschaltung 40 angelegt. Das Treibersignal aus der Treiberschaltung 38 wird an die Addierschaltung 43 angelegt. Die Verstärkerschaltung 42, die in Fig. 13 gezeigt ist, wird in der Konstruktion nach Fig. 28 nicht verwendet. Die Differenzverstärkerschaltung 40 enthält die Transistoren Q3, Q4 und Q5. Das Ausgangssignal der Verstärkerschaltung 39A wird an die Basis des Transistors Q4 über einen Kopplungskondensator angelegt. Das Ausgangssignal des Verstärkers 39 wird an die Basis des Transistors Q4 über einen Kopplungskondensator angelegt. Der Transistor Q5 arbeitet als eine Konstantstromquelle und die Größe des Stromes derselben wird durch das Ausgangssignal der Addierschaltung 43 gesteuert. Die Addierschaltung 43 enthält einen variablen Widerstand R2 und einen stationären Widerstand R3. Die Treiberspannung wird durch die Widerstände R2 und R3 aufgeteilt und die aufgeteilte Spannung wird an die Basis des Transistors Q5 angelegt. Die Basisspannung, die auf diese Weise festgelegt ist, dient dazu, den Verstärkungsfaktor der Differenzverstärkerschaltung 40 zu ändern.

Es sei darauf hingewiesen, daß Fig. 13 so wiedergegeben ist, daß die Addierschaltung 43 das Ausgangssignal

der Differenzverstärkerschaltung 40 zu dem Treibersignal addiert, während die Schaltungskonfiguration, die in Fig. 28 gezeigt ist, im wesentlichen die Funktion realisiert, die in Fig. 13 gezeigt ist, indem der Verstärkungsfaktor der Differenzverstärkerschaltung 40 entsprechend der Treiberspannung geändert wird.

Eines von zwei Ausgangssignalen der Differenzverstärkerschaltung 40 (die Kollektorspannung des Transistors Q3) wird an den Phasenschieber 57 der Schaltung 41 der rückwärtigen Stufe angelegt. Der Phasenschieber 57 enthält einen Transistor Q5, Widerstände und einen Kondensator 57 und bestimmt die Phase des Signals, welches an die Basis des Transistors Q5 angelegt wird. Der Wechselstromverstärker 58 enthält Transistoren Q6 und Q7, Widerstände und Kondensatoren und führt eine Wechselstromverstärkung des Ausgangssignals des Phasenschiebers 57 durch. Das Ausgangssignal des Wechselstromverstärkers 58 wird an die Synchron-Detektorschaltung 59 angelegt und wird einem Synchron-Detektionsprozeß unterworfen, und zwar unter Verwendung des Treibersignals aus der Treiberschaltung 38.

Das Signal aus der Synchron-Detektorschaltung 59 gelangt über das Tiefpaßfilter 60, welches einen Widerstand und einen Kondensator enthält, und wird an den Gleichstromverstärker 61 angelegt. Wie in Fig. 28 gezeigt ist, enthält der Gleichstromverstärker 61 Transistoren Q8, Q9, Widerstände und einen variablen Widerstand R4 und einen Kondensator. Das Signal aus dem Tiefpaßfilter 60 wird an die Basis des Transistors Q9 angelegt. Eine Bezugsspannung, die durch den Widerstand R4 definiert ist, wird an die Basis des Transistors Q8 über den Widerstand angelegt. Die auf diese Weise erzeugte Bezugsspannung arbeitet als eine Offset-Spannung-Einstellspannung, welche die Offset-Größe eines Differenzverstärkers einstellt, der aus den Transistoren Q8 und Q9 zusammengesetzt ist. Die Ausgangssignale OUT1 und QUT2 werden an den Kollektoren der Transistoren Q9 und Q8 erhalten.

Die in Fig. 28 gezeigte Schaltung arbeitet mit einer Stromversorgungsspannung Vcc.

Die detaillierten Schaltungskonfigurationen, welche die Strukturen betreffen, die in den Fig. 10 bis 12 gezeigt sind, ergeben sich aus der Schaltungskonfiguration, die in Fig. 28 gezeigt ist, entsprechend der in Fig. 13 gezeigten Struktur.

Fig. 29 zeigt ein Schaltungsdiagramm einer Schaltungskonfiguration, die so ausgelegt ist, daß die in Fig. 13 gezeigte Konfiguration durch Operationsverstärker realisiert ist. Die Verstärkerschaltung 39, welche an die erdseitige Elektrode 37 angeschlossen ist, welche an dem treiberseitigen Arm 11 befestigt ist, enthält einen Operationsverstärker OP1, Widerstände und einen Kondensator. Der Kondensator, der zwischen den invertierenden Eingangsanschluß des Operationsverstärkers OP2 und den Ausgangsanschluß desselben geschaltet ist, funktioniert, um die unnötigen hochfrequenten Komponenten, wie beispielsweise Überschwingkomponenten zu glätten. Die Verstärkerschaltung 42, die mit der Treiberschaltung 38 verbunden ist, enthält einen Operationsverstärker OP3, Widerstände mit einem variablen Widerstand R2 und einem Kondensator. Das an der Elektrode 37 erhaltene Signal wird hier invertiert und wird an die Addierschaltung 43 angelegt. Durch Verändern des Widerstandes des variablen Widerstandes R2 kann der Verstärkungsfaktor der Verstärkerschaltung 42 eingestellt werden. Der zwischen den invertierenden Eingangsanschluß des Operationsverstär-

kers OP3 und den Ausgangsanschluß desselben geschaltete Kondensator arbeitet dahingehend, daß die unerwünschten Komponenten, wie beispielsweise Überswingkomponenten, geglättet werden.

Das Detektionssignal wird durch eine Verstärkerschaltung 65 verstärkt (die in der Konfiguration nach Fig. 13 nicht verwendet wird) und wird an die Differenzverstärkerschaltung 40 angelegt. Die Verstärkerschaltung 65 enthält einen Operationsverstärker OP2, Widerstände und einen Kondensator. Der Kondensator, der zwischen den invertierenden Eingangsanschluß des Operationsverstärkers OP2 und den Ausgangsanschluß desselben geschaltet ist, arbeitet in solcher Weise, um unerwünschte Komponenten, wie beispielsweise Überswingkomponenten zu glätten.

Die Differenzverstärkerschaltung 40 enthält einen Operationsverstärker OP4 und Widerstände mit einem variablen Widerstand R3. Der variable Widerstand R3 funktioniert in solcher Weise, um den Verstärkungsfaktor der Differenzverstärkerschaltung 40 einzustellen. Das Ausgangssignal der Verstärkerschaltung 65 wird an den nicht-invertierenden Eingangsanschluß des Operationsverstärkers OP4 über den Widerstand angelegt. Das Ausgangssignal des Operationsverstärkers OP4 wird zurück zum invertierenden Eingangsanschluß des Operationsverstärkers OP4 geführt.

Die Addierschaltung 43 besteht aus einem Operationsverstärker OP3 und aus Widerständen. Die Ausgangssignale der Differenzverstärkerschaltung 40 und der Verstärkerschaltung 42 werden über die jeweiligen Widerstände addiert und werden an den invertierenden Eingangsanschluß des Operationsverstärkers OP5 angelegt. Das Ausgangssignal des Operationsverstärkers OP5 wird über die Schaltung 41 der rückwärtigen Stufe ausgegeben (Fig. 13).

Die detaillierten Schaltungskonfigurationen der Strukturen, die in den Fig. 10 bis 12 gezeigt sind, welche Operationsverstärker verwenden, ergeben sich aus der Konfiguration, die in Fig. 29 gezeigt ist, welche die Struktur gemäß Fig. 13 realisiert.

Fig. 30 ist ein Schaltungsdiagramm einer Konfiguration, die der in Fig. 21 gezeigten Struktur entspricht. In Fig. 30 sind Teile, welche die gleichen sind wie diejenigen, die in Fig. 28 gezeigt sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Verstärkerschaltung 50, die das Detektionssignal DET1 verstärkt, besitzt die gleiche Konfiguration wie die Verstärkerschaltung 39A, die in Fig. 28 gezeigt ist. Eine Verstärkerschaltung 50A, die das Detektionssignal DET2 verstärkt, besitzt die gleiche Konfiguration wie der Verstärker 39, der in Fig. 28 gezeigt ist. Die Differenzverstärkerschaltung 46, die in Fig. 30 gezeigt ist, ist in der gleichen Weise wie die Differenzverstärkerschaltung 40 konfiguriert, die in Fig. 28 gezeigt ist. Die in Fig. 28 gezeigte Addierschaltung 51 ist in der gleichen Weise konfiguriert wie die Addierschaltung 43, die in Fig. 28 gezeigt ist.

Fig. 31 ist ein Schaltungsdiagramm einer Konfiguration, welches die Struktur nach Fig. 21 realisiert, indem Operationsverstärker verwendet werden. In Fig. 31 sind Teile, welche die gleichen sind wie diejenigen, die in Fig. 29 gezeigt sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Verstärkerschaltung 50 verstärkt das Detektionssignal DET1 und ist in der gleichen Weise konfiguriert wie die Verstärkerschaltung 65, die in Fig. 29 gezeigt ist. Die in Fig. 31 gezeigte Verstärkerschaltung 50A ist in der gleichen Weise konfiguriert wie die Verstärkerschaltung 39, die in Fig. 29 gezeigt ist. Die in Fig. 31 gezeigte Differenzverstärkerschaltung 46 ist in

der gleichen Weise konfiguriert wie die Differenzverstärkerschaltung 40, die in Fig. 29 gezeigt ist. Die in Fig. 31 gezeigte Verstärkerschaltung 49 ist in der gleichen Weise konfiguriert wie die Verstärkerschaltung 42, die in Fig. 29 gezeigt ist. Die in Fig. 31 gezeigte Addierschaltung 51 ist in der gleichen Weise konfiguriert wie die Addierschaltung 42, die in Fig. 29 gezeigt ist.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die spezifischen offenbarten Ausführungsformen begrenzt und es sind Abwandlungen und Modifikationen möglich, ohne dabei den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Detektorschaltung für einen Vibrationskreis, mit:
einer ersten Schaltung, die ein Detektionssignal detektiert, welches von dem Vibrationskreis ausgegeben wurde und welche ein Ausgangssignal erzeugt, welches eine Winkelgeschwindigkeit angibt, die auf den Vibrationskreis aufgebracht wurde; und
einer zweiten Schaltung, die betriebsmäßig mit der ersten Schaltung gekoppelt ist und die einen Verlust- oder Leckkomponente reduziert, welche in dem Detektionssignal enthalten ist.
2. Detektorschaltung nach Anspruch 1, bei der die zweite Schaltung einen Schaltungsteil enthält, der wenigstens einen Verlust gemäß einem elektromechanischen Kopplungsverlust, der von einer Treiberseite des Vibrationskreises zu einer Detektionsseite desselben hin gerichtet ist und einen elektrostatischen Kopplungsverlust, der von der Treiberseite des Vibrationskreises zur Detektorseite desselben hin gerichtet ist, reduziert.
3. Detektorschaltung nach Anspruch 1, bei der die zweite Schaltung eine Differenzverstärkerschaltung enthält, die eine Differenzverstärkungsoperation bei dem Detektionssignal und einem Signal durchführt, welches an einer ersten Treiberelektrode erhalten wird, die paarweise mit einer zweiten Treiberelektrode vorgesehen ist, an die ein Treibersignal angelegt wird, so daß ein elektromechanischer Kopplungsverlust (coupling leakage), der in dem Detektionssignal enthalten ist, reduziert werden kann.
4. Detektorschaltung nach Anspruch 1, bei der die zweite Schaltung eine Addierschaltung enthält, die ein Treibersignal, welches an den Vibrationskreis angelegt ist, und das Detektionssignal addiert, so daß ein elektrostatischer Kopplungsverlust, der in dem Detektionssignal enthalten ist, reduziert werden kann.
5. Detektorschaltung nach Anspruch 1, bei der das Detektionssignal ein erstes Detektionssignal und ein zweites Detektionssignal enthält; und die zweite Schaltung eine Differenzverstärkerschaltung enthält, die eine Differenzverstärkungsoperation an dem ersten und dem zweiten Detektionssignal durchführt, so daß elektromechanischen Kopplungsverluste, die in dem ersten und dem zweiten Detektionssignal enthalten sind, reduziert werden können.
6. Detektorschaltung nach Anspruch 1, bei der das Detektionssignal ein erstes Detektionssignal und ein zweites Detektionssignal enthält; und die zweite Schaltung eine Addierschaltung enthält, die das

erste und das zweite Detektionssignal addiert, so daß elektromechanische Kopplungsverluste, die in dem ersten und dem zweiten Detektionssignal enthalten sind, reduziert werden können.

7. Detektorschaltung nach Anspruch 1, bei der die zweite Schaltung folgendes enthält:

eine Addierschaltung, die ein Treibersignal, welches an den Vibrationskreislauf angelegt wird, und das Detektionssignal addiert; und eine Differenzverstärkerschaltung, die eine Differenzverstärkungsoperation an einem Ausgangssignal der Addierschaltung und einem Signal durchführt, welches an einer ersten Elektrode erhalten wird, die paarweise mit einer zweiten Elektrode vorhanden ist, an welche das Treibersignal angelegt wird.

8. Detektorschaltung nach Anspruch 1, bei der die zweite Schaltung folgendes enthält: eine Differenzverstärkerschaltung, die eine Differenzverstärkungsoperation an dem Detektionssignal und einem Signal durchführt, welches an einer ersten Elektrode erhalten wird, die paarweise mit einer zweiten Elektrode vorgesehen ist, an die Treibersignal angelegt wird; und

eine Addierschaltung, die ein Ausgangssignal der Differenzverstärkerschaltung und das Treibersignal, welches an die zweite Elektrode des Vibrationskreislau angelegt wird, addiert.

9. Detektorschaltung nach Anspruch 1, bei der das Detektionssignal ein erstes Detektionssignal und ein zweites Detektionssignal enthält; und die zweite Schaltung eine Addierschaltung enthält, die ein Treibersignal, welches an den Vibrationskreislauf angelegt wird, und das erste und das zweite Detektionssignal addiert, und eine Differenzverstärkerschaltung, die eine Differenzverstärkungsoperation an zwei Ausgangssignalen der Addierschaltung durchführt.

10. Detektorschaltung nach Anspruch 1, bei der das Detektionssignal ein erstes Detektionssignal und ein zweites Detektionssignal enthält; und die zweite Schaltung eine Differenzverstärkerschaltung enthält, die eine Differenzverstärkungsoperation an dem ersten und dem zweiten Detektionssignal durchführt, und eine Addierschaltung, die ein Treibersignal, welches an den Vibrationskreislauf angelegt wird, und ein Ausgangssignal der Differenzverstärkerschaltung addiert.

11. Vibrationskreislaufvorrichtung, mit: einem Vibrationskreislauf; und einer Detektorschaltung, die eine erste Schaltung enthält, welche ein Detektionssignal detektiert, das von dem Vibrationskreislauf ausgegeben wurde und die ein Ausgangssignal erzeugt, das eine Winkelgeschwindigkeit anzeigt, die auf den Vibrationskreislauf aufgebracht wurde, und

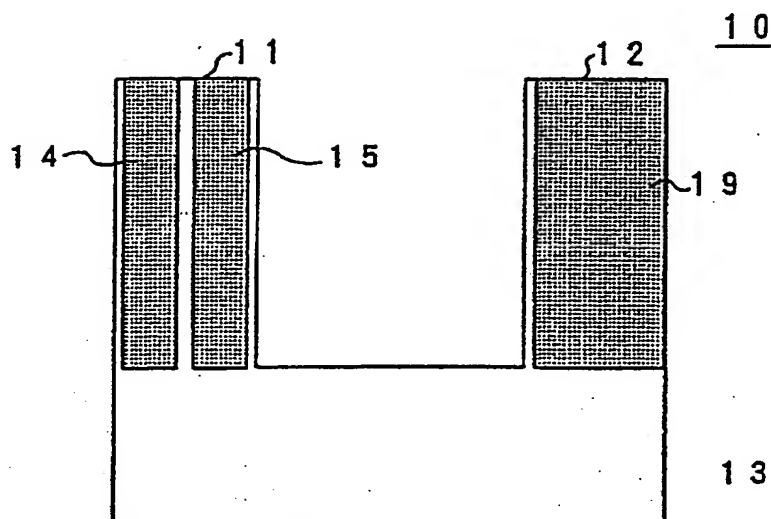
eine zweite Schaltung, die betriebsmäßig an die erste Schaltung gekoppelt ist und eine Verlustkomponente reduziert, die in dem Detektionssignal enthalten ist.

Hierzu 28 Seite(n) Zeichnungen

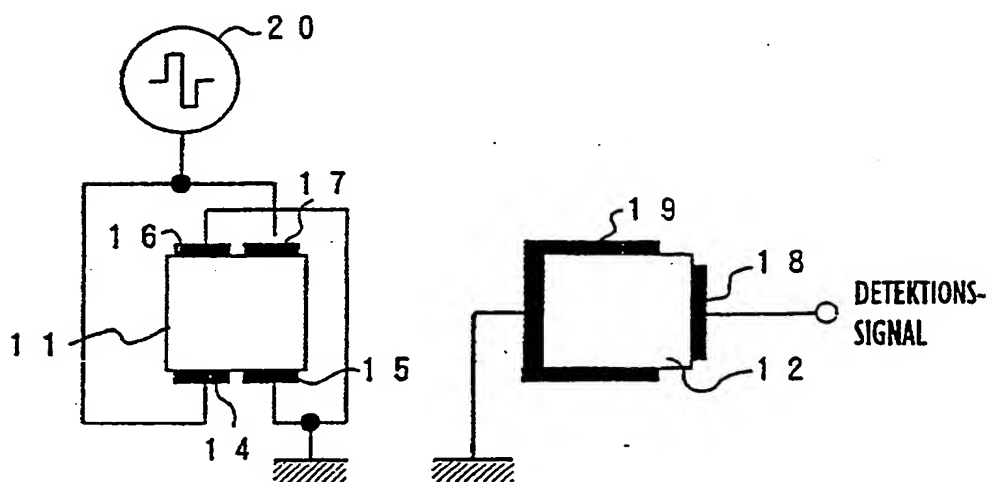
60

65

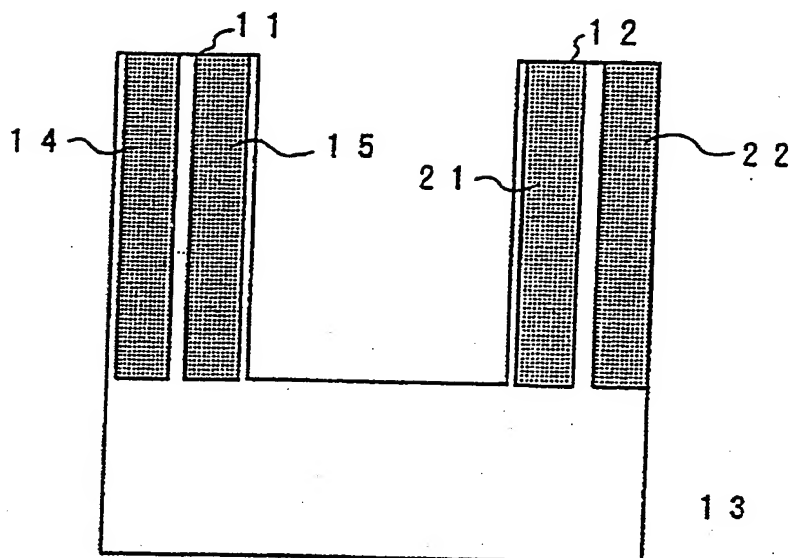
F I G. 1 A STAND DER TECHNIK



F I G. 1 B STAND DER TECHNIK



F I G. 2 A STAND DER TECHNIK



F I G. 2 B STAND DER TECHNIK

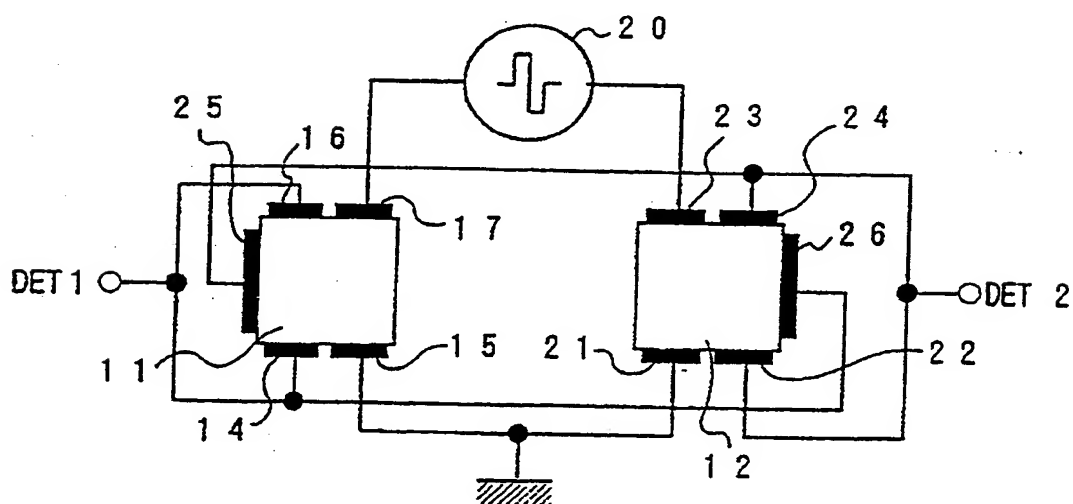
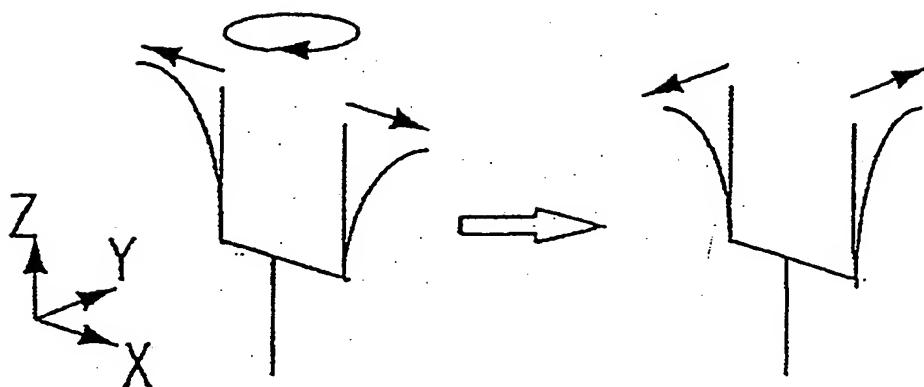


FIG. 3 STAND DER TECHNIK



F I G. 4 STAND DER TECHNIK

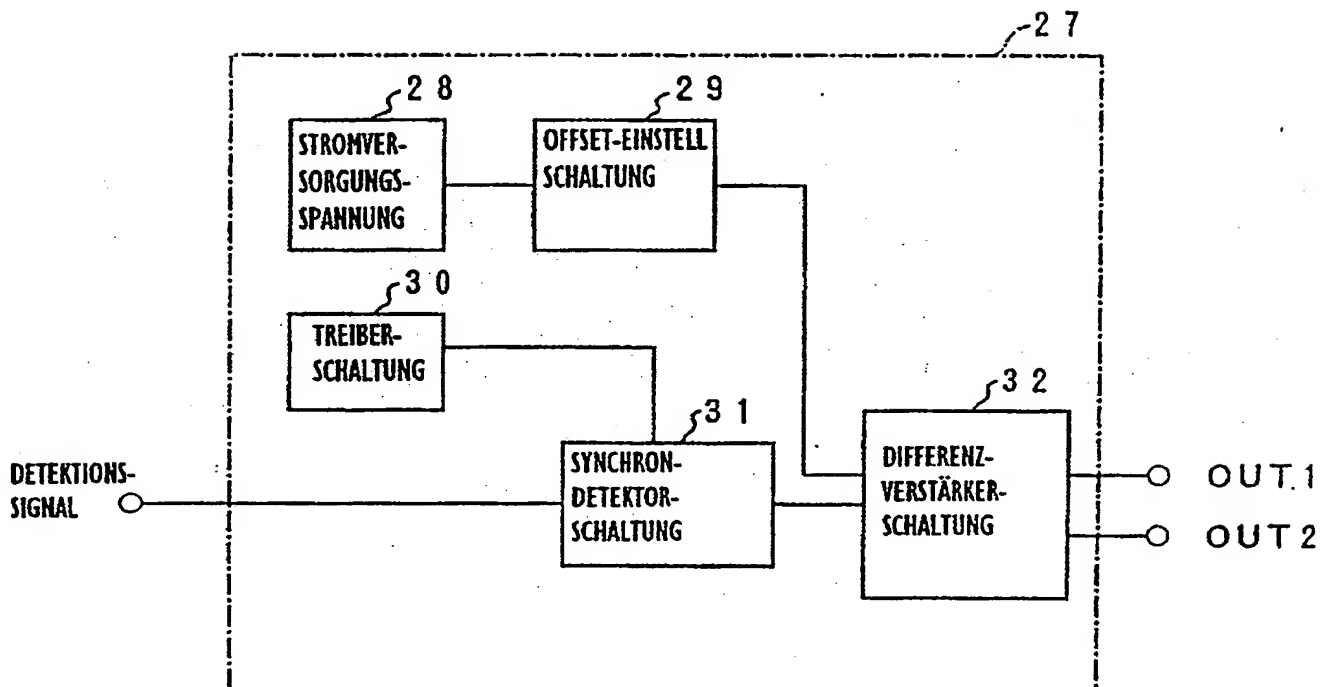


FIG. 5 STAND DER TECHNIK

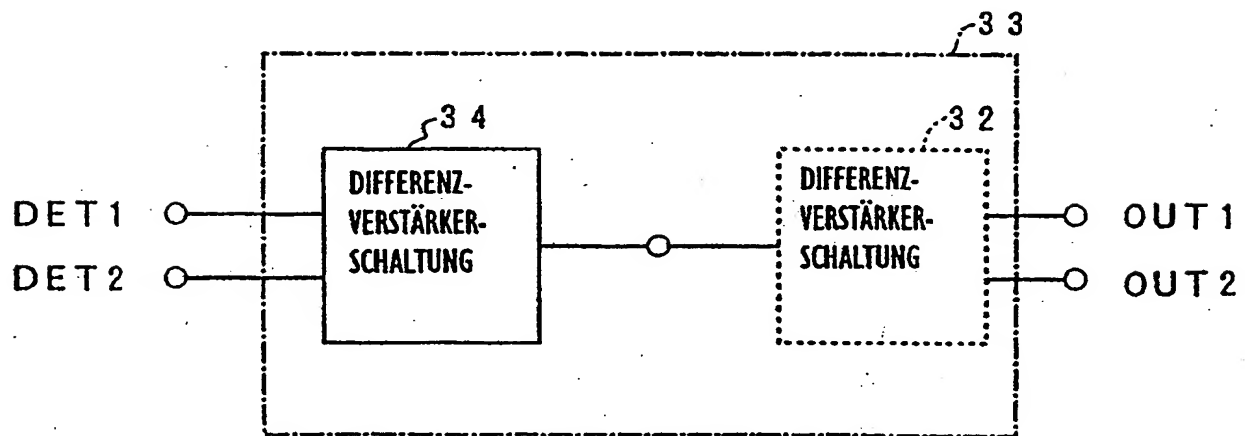


FIG. 6 STAND DER TECHNIK

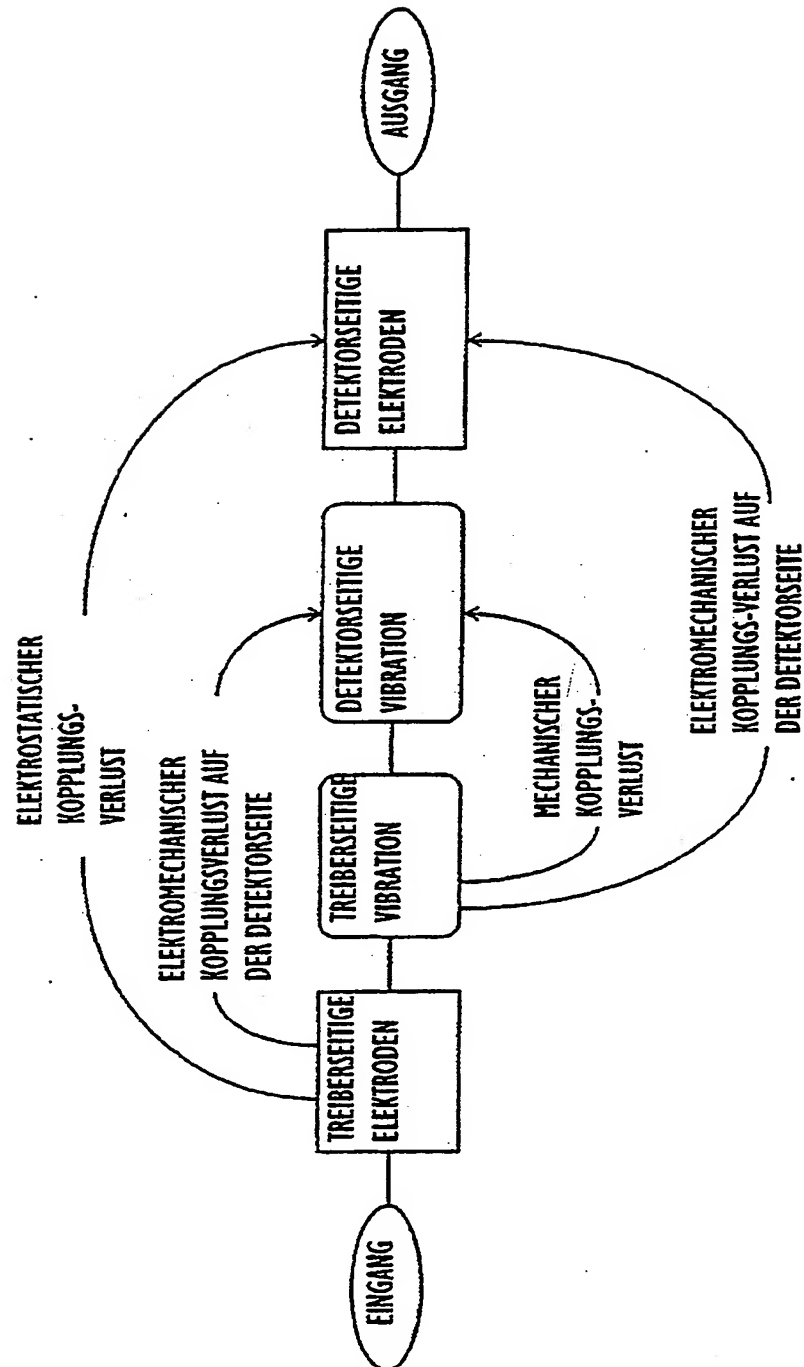


FIG. 7 A STAND DER TECHNIK

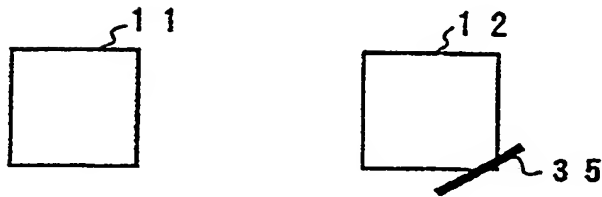
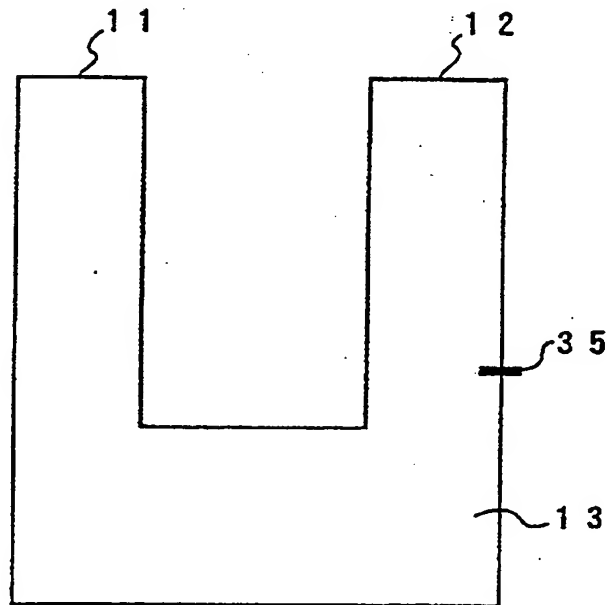


FIG. 7 B STAND DER TECHNIK



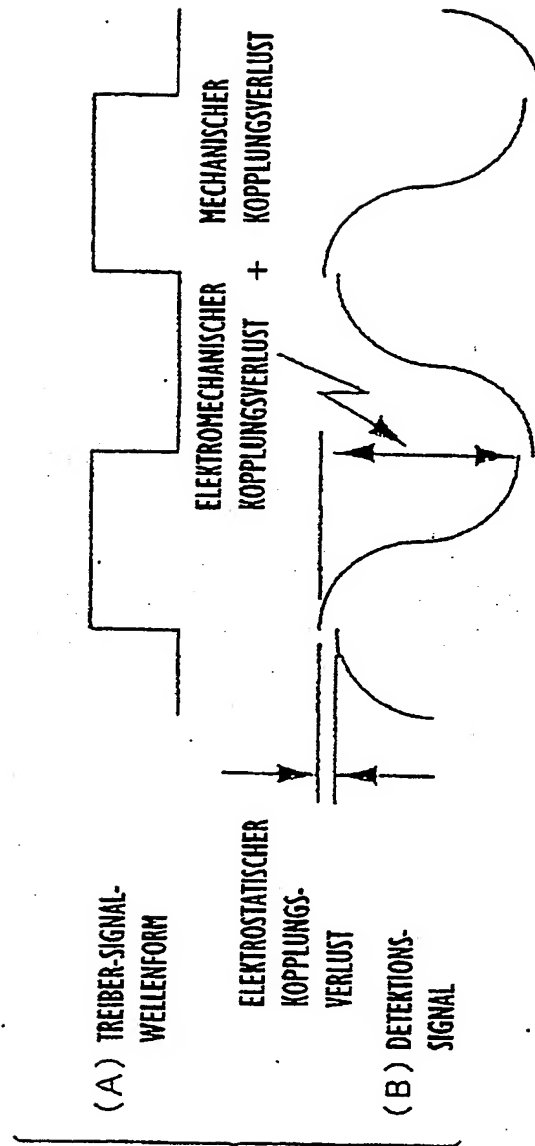


FIG. 8
STAND DER
TECHNIK

FIG. 9
STAND DER
TECHNIK

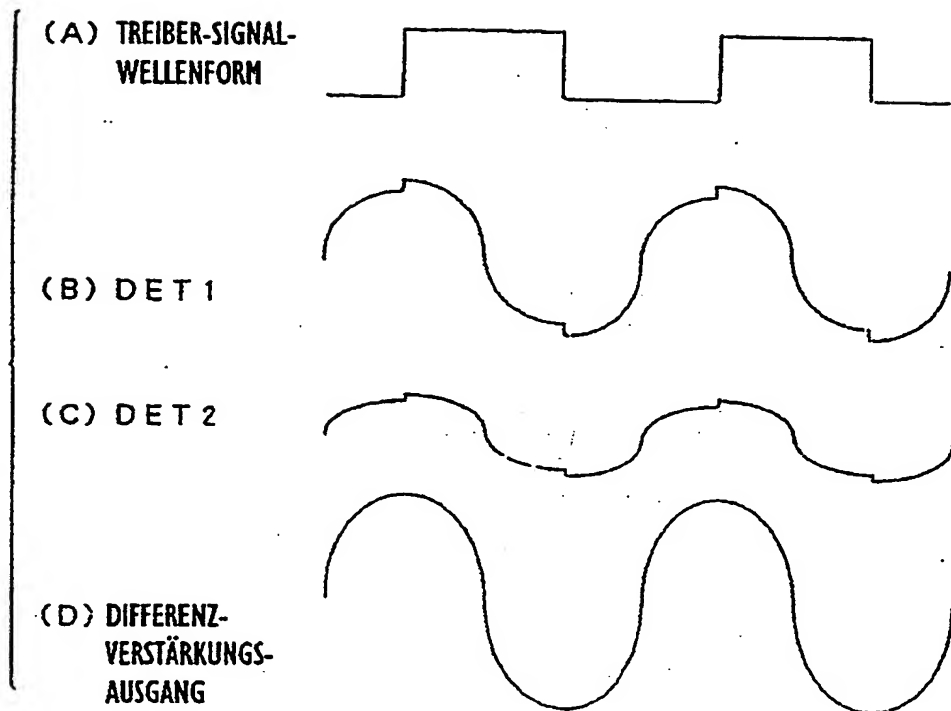


FIG. 10

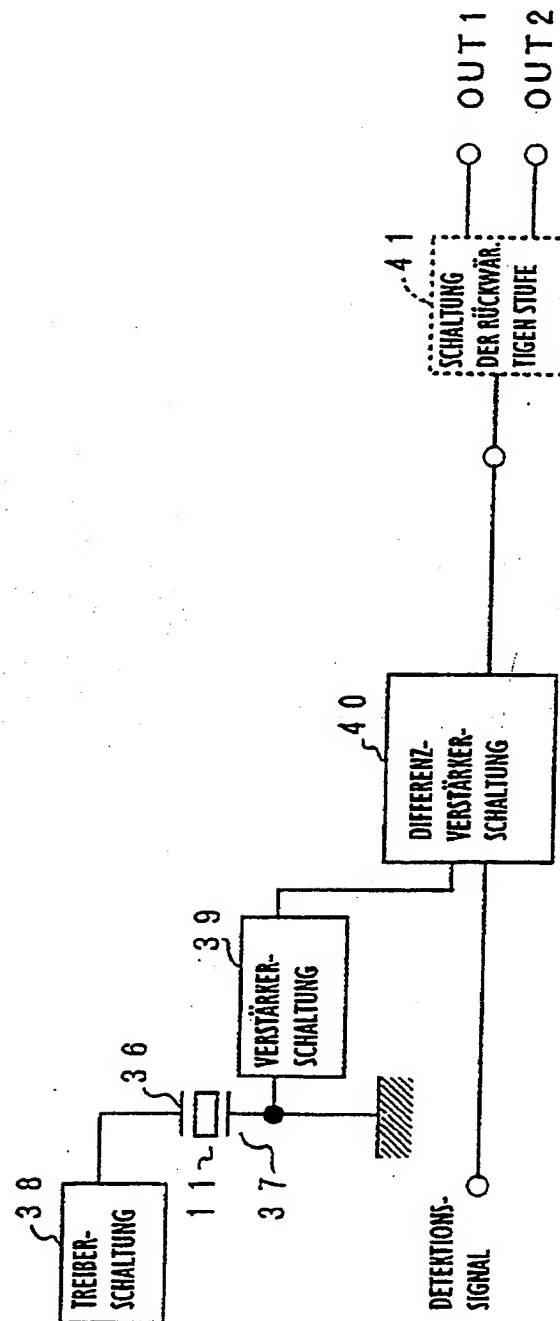
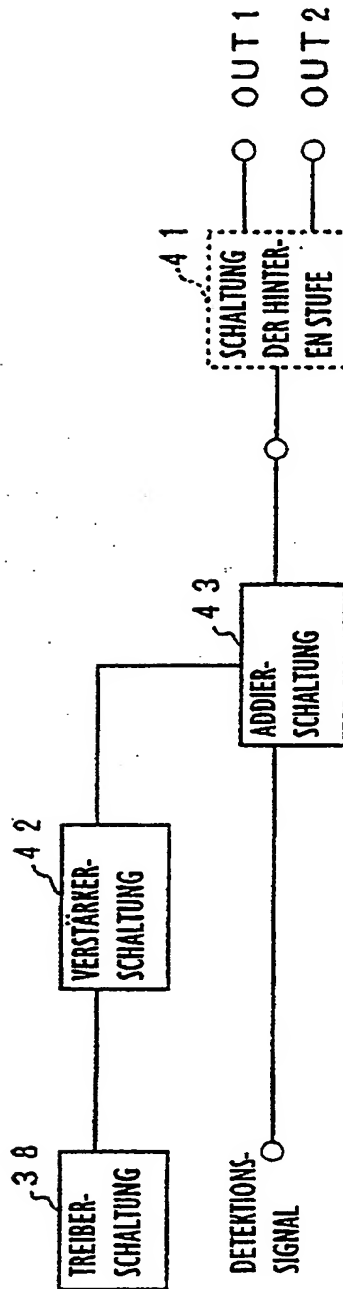


FIG. 11



Nummer:
Int. Cl.⁶:
Offenlegungstag:

DE 197 12 021 A1
G 01 C 19/56
12. März 1998

FIG. 12

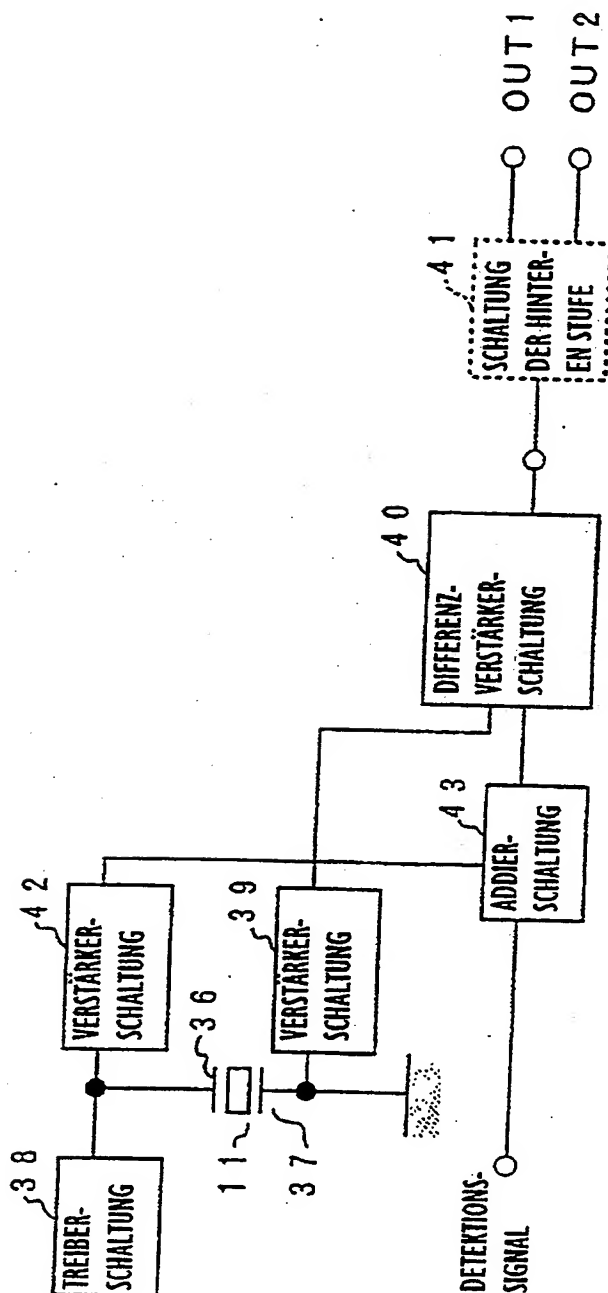


FIG. 13

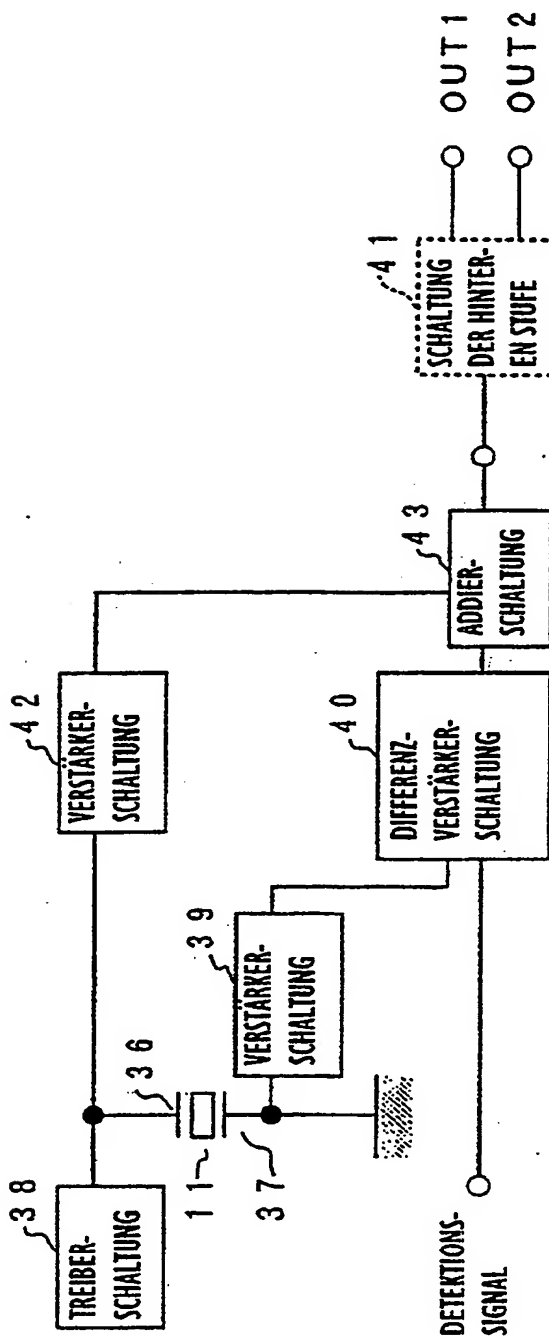


FIG. 14

- (A) TREIBER-SIGNAL-
WELLENFORM
- (B) AUSGANG AN
ELEKTRODE 37
- (C) DETEKTIONS-
SIGNAL
- (D) AUSGANG VON
SCHALTUNG 40

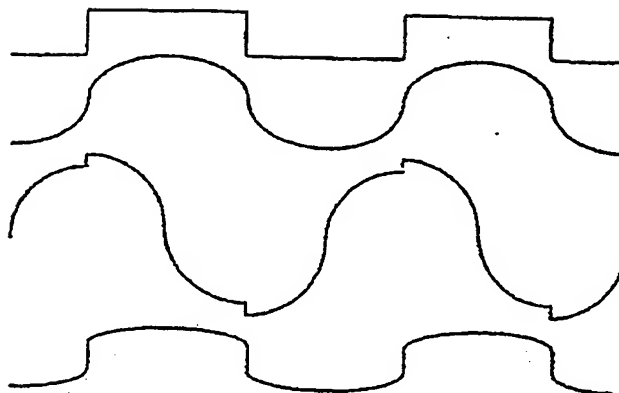


FIG. 15

- (A) TREIBER-SIGNAL-
WELLENFORM
- (B) DETEKTIONS-
SIGNAL
- (C) AUSGANG VON
SCHALTUNG 43

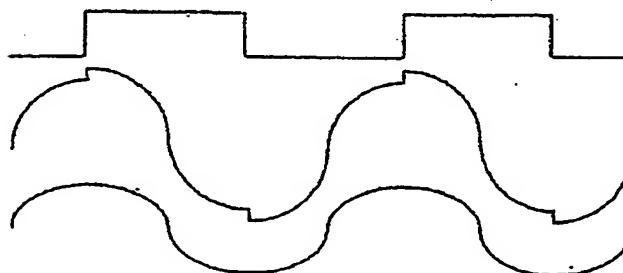


FIG. 16

- (A) AUSGANG AN
ELEKTRODE 37
- (B) AUSGANG DER
SCHALTUNG 43
- (C) AUSGANG DER
SCHALTUNG 40

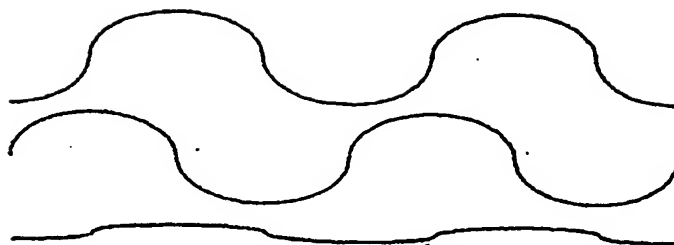


FIG. 17

- (A) TREIBER-SIGNAL-
WELLENFORM
- (B) AUSGANG DER
SCHALTUNG 40
- (C) AUSGANG DER
SCHALTUNG 43

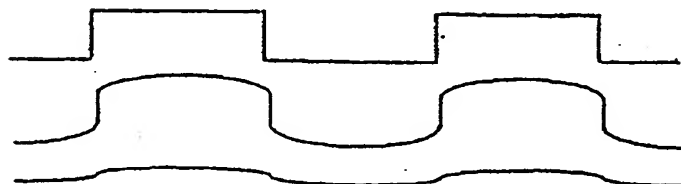


FIG. 18

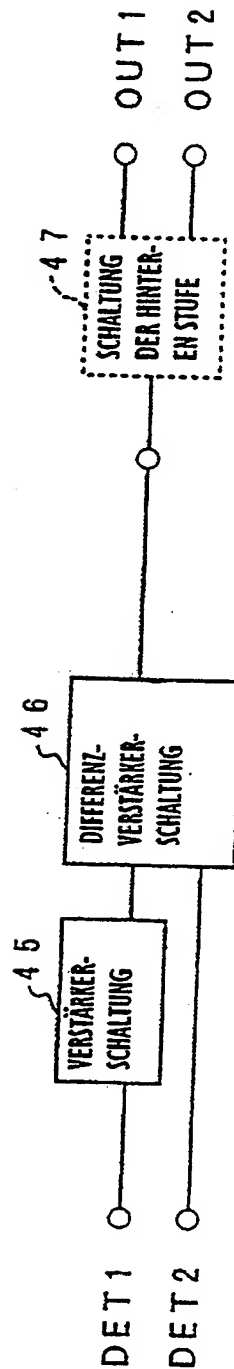


FIG. 19

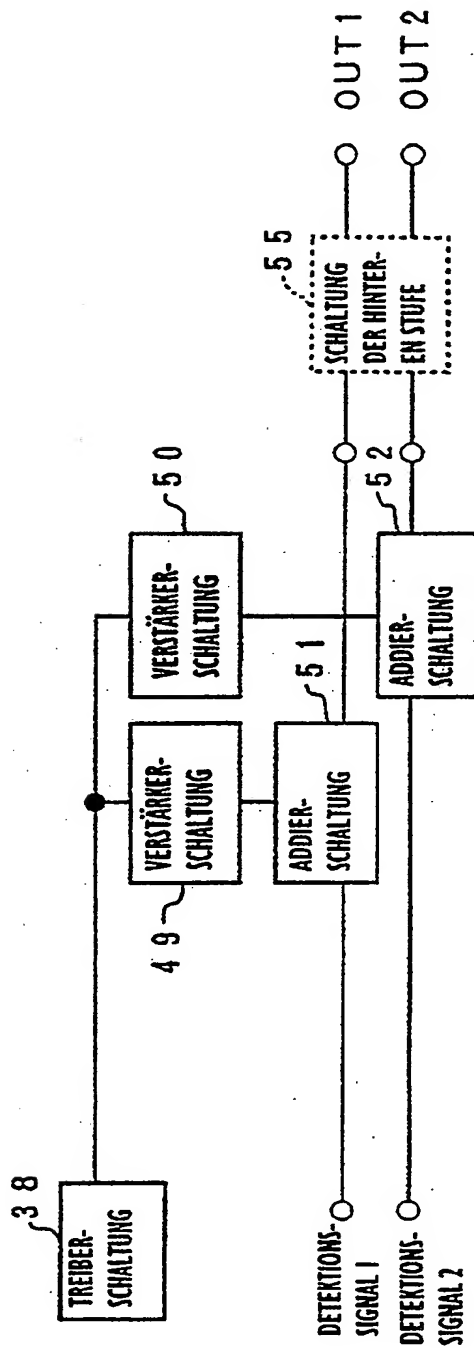


FIG. 20

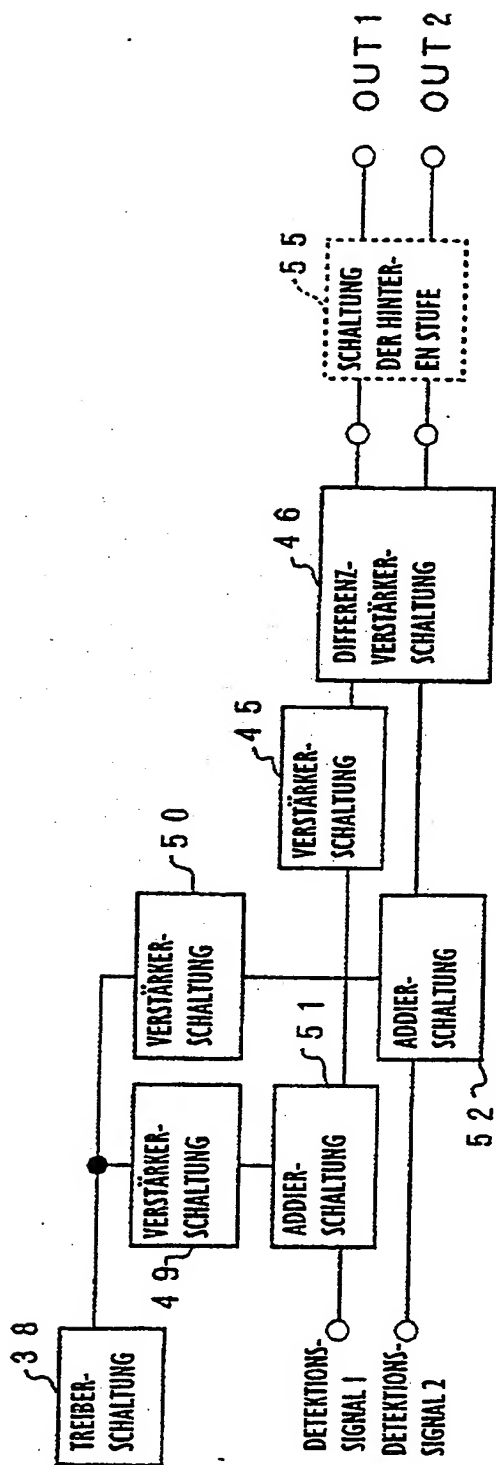


FIG. 21

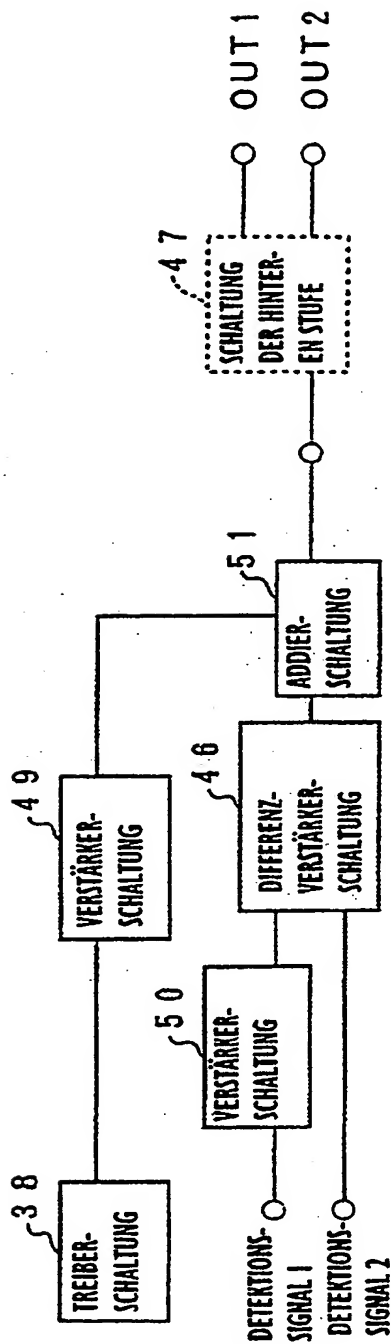


FIG. 22

(A) TREIBER-SIGNAL-
WELLENFORM

(B) DET 1

(C) DET 2

(D) AUSGANG DER
SCHALTUNG 46

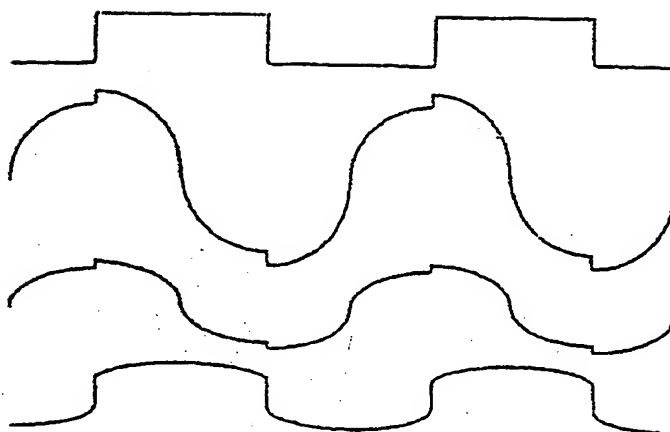


FIG. 23

(A) TREIBER-SIGNAL-
WELLENFORM

(B) DET 1

(C) DET 2

(D) AUSGANG DER
SCHALTUNG 51

(E) AUSGANG DER
SCHALTUNG 52

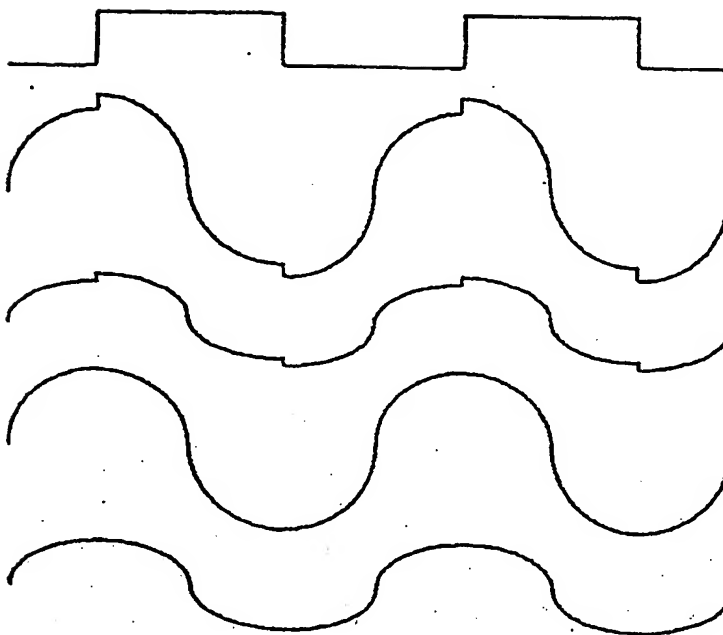


FIG. 24

(A) AUSGANG DER
SCHALTUNG 51

(B) AUSGANG DER
SCHALTUNG 52

(C) AUSGANG DER
SCHALTUNG 46

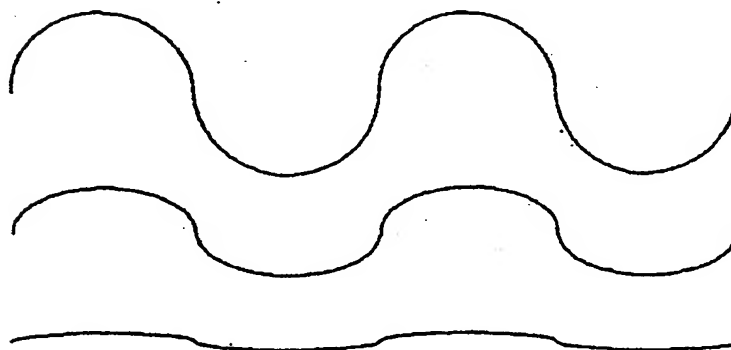


FIG. 25

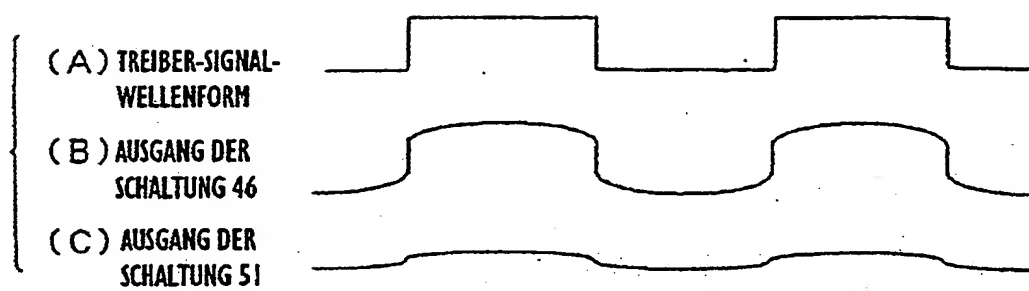


FIG. 26

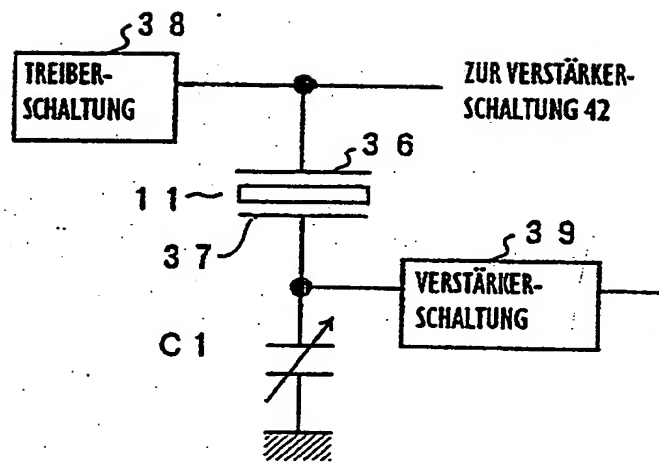


FIG. 27

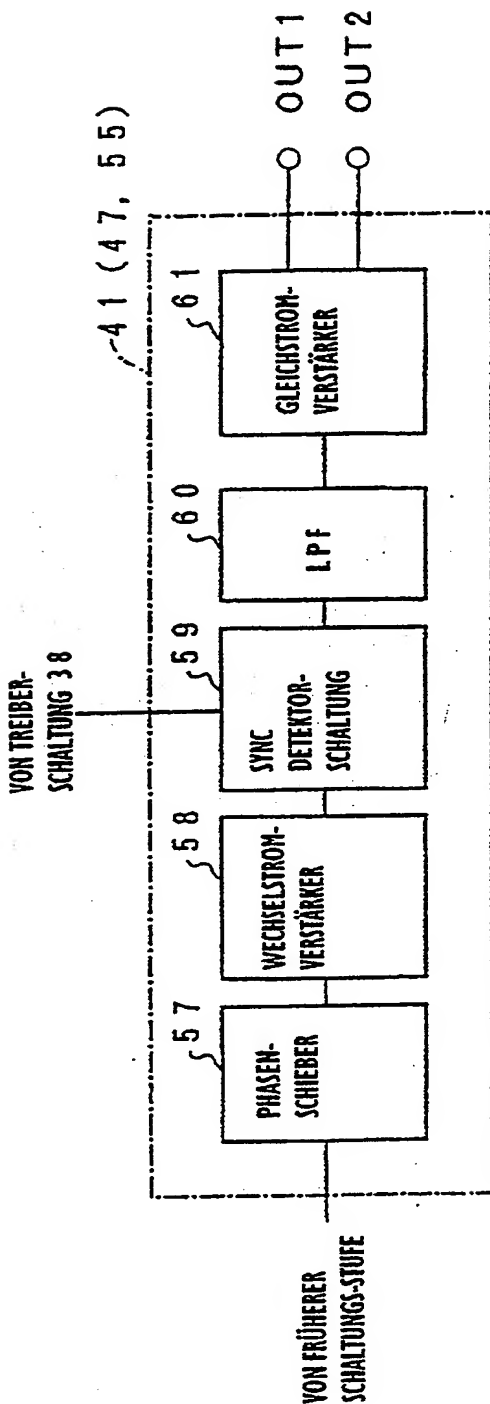


FIG. 28

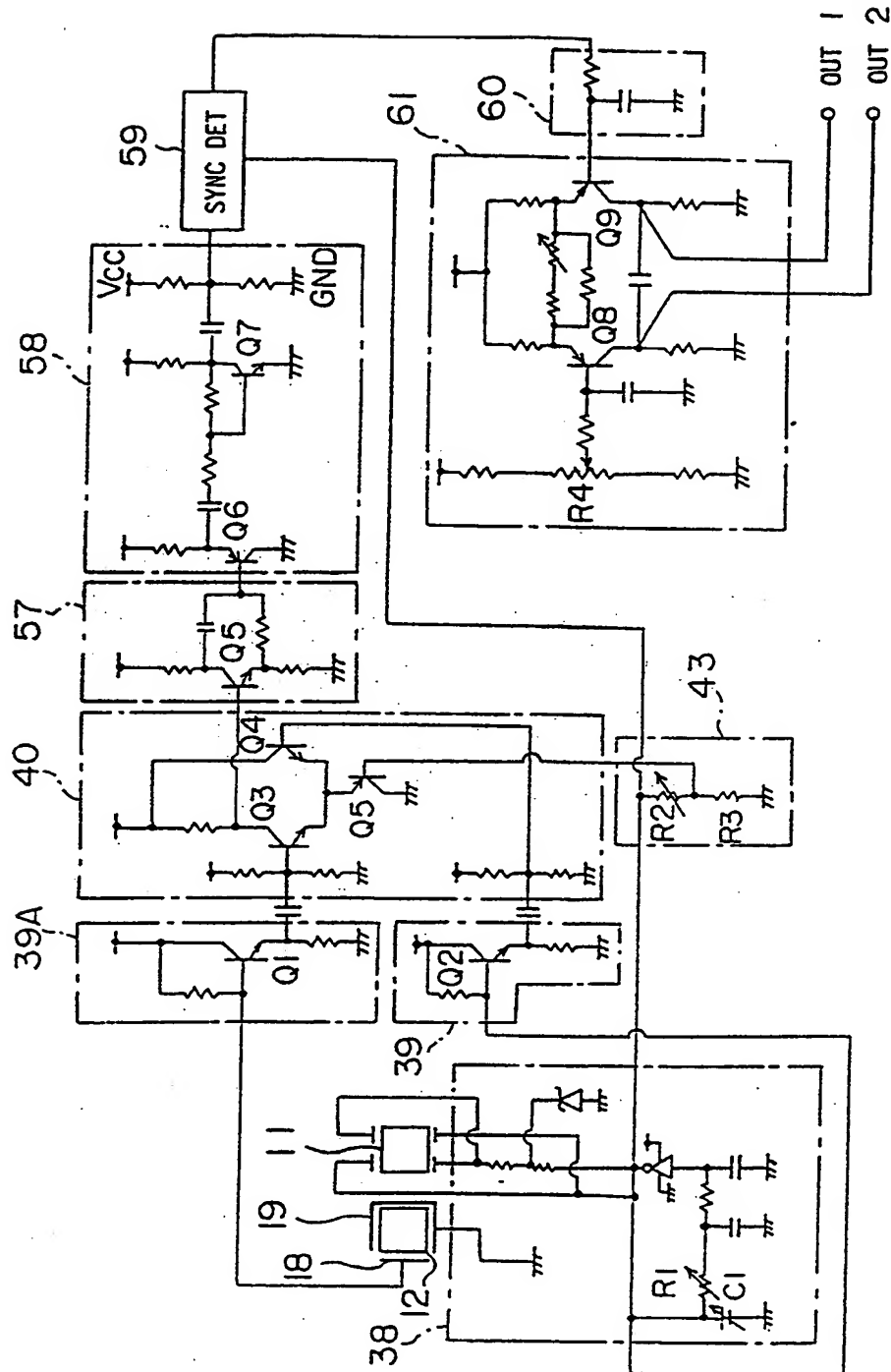


FIG. 29

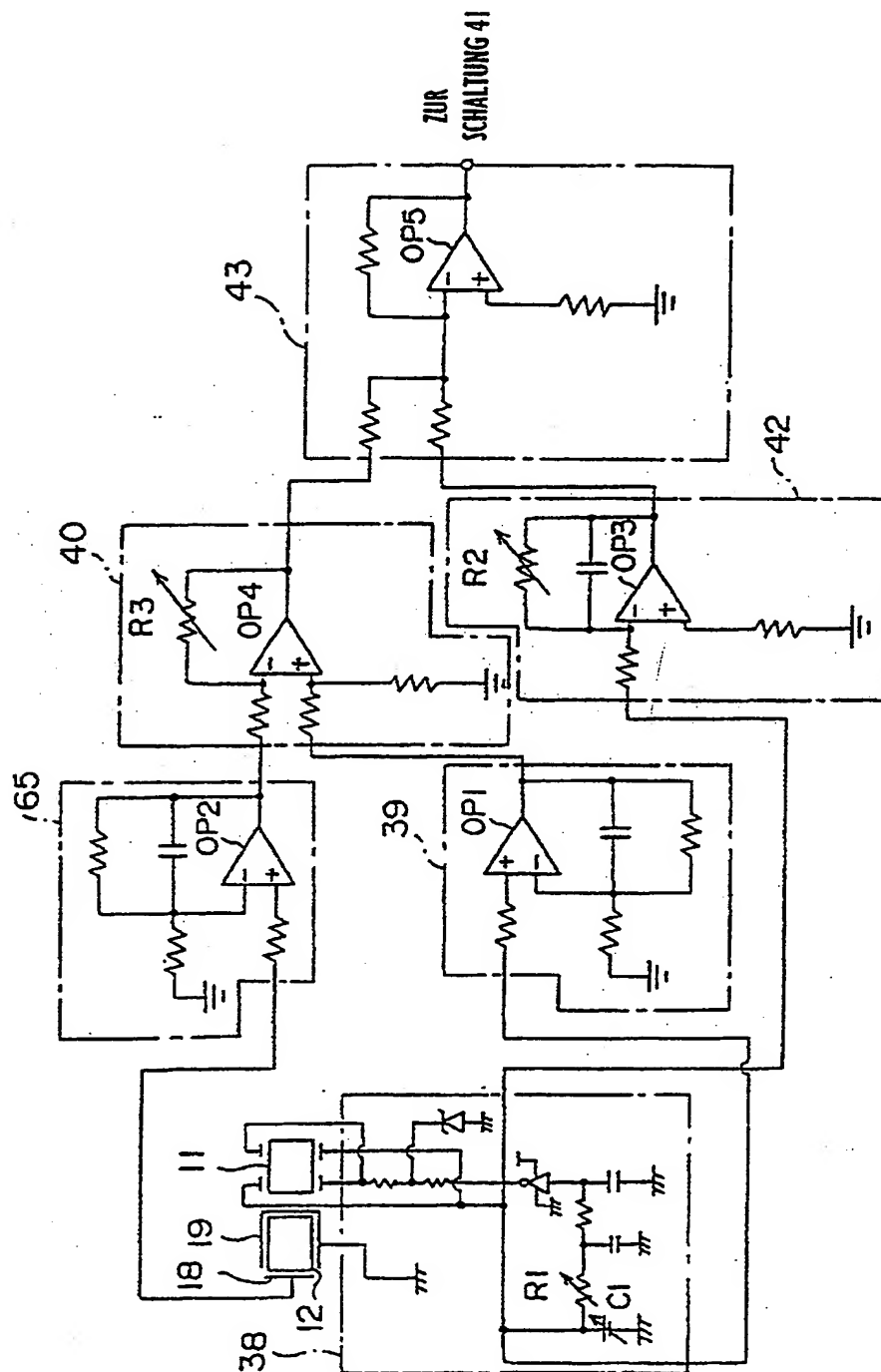


FIG. 30

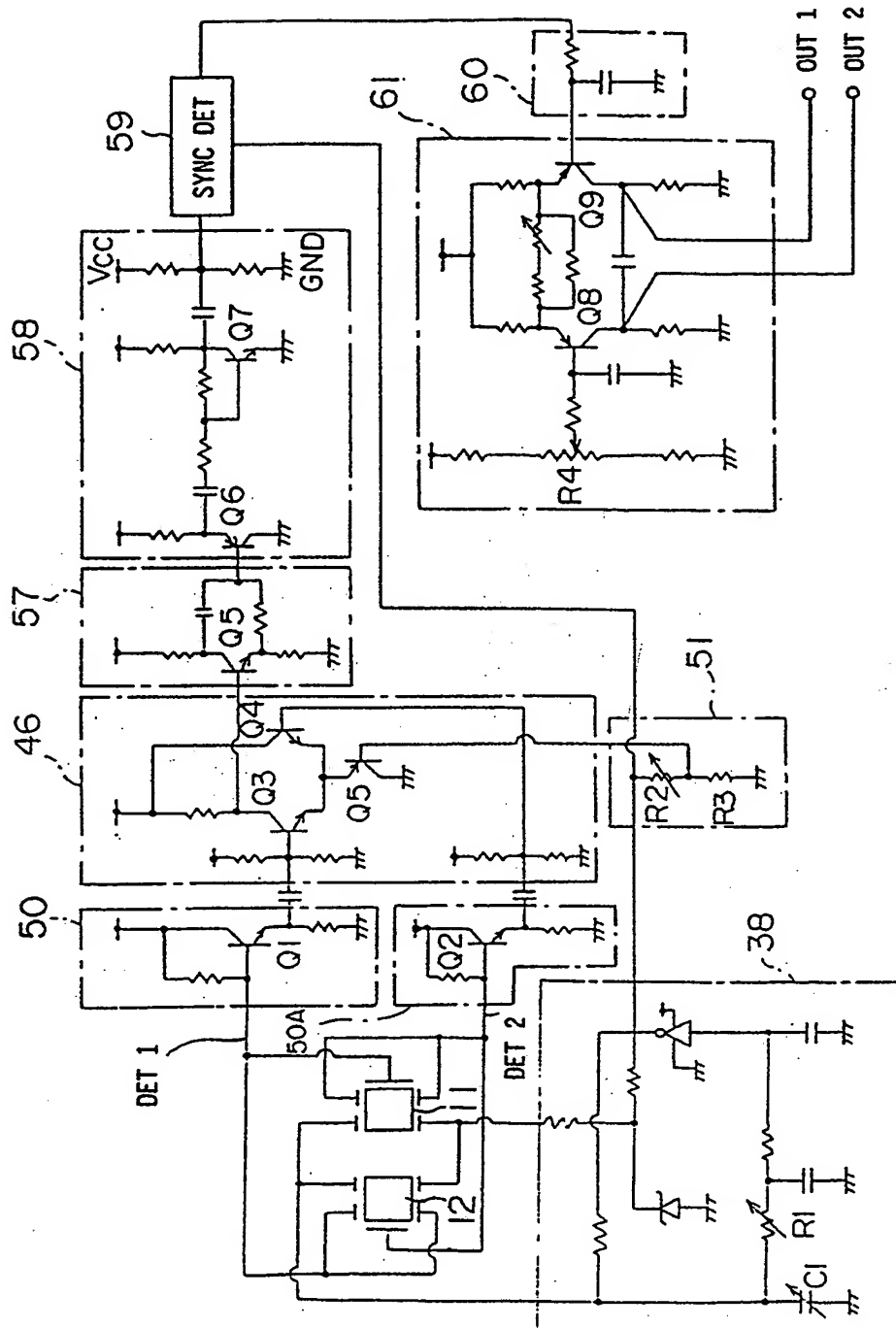


FIG. 31

